

Siedlungswasserwirtschaftliche Management- und Planungsunterlagen erhalten mehr Sicherheit durch photogrammetrische Methoden

Ein Praxisbericht zur langjährigen Versiegelungskartierung bei zwei Wasserwirtschaftsverbänden in NRW

WOLFGANG VAUPEL, Essen & HEINER RÖBMAN, Münster

Keywords: Photogrammetry, paved surface areas, sewage engineering structures

Summary: *Photogrammetric Methods Make Water Management and Planning Documentation in Settled Areas More Reliable.* This article describes the photogrammetric data acquisition of the paved surface area for two major wastewater authorities in North Rhine-Westphalia, Germany. Within their areas, both are responsible for the planning and operation of all water management and sewage engineering structures. Photogrammetrically documented sealed areas set up a sound basis for essential quality controlled model calculations:

- efficiency of existing water management structures
- pre-emptive planning and
- the adequate dimensioning of the required sewage networks, sewage plants and storm water storage basins.

The present paper demonstrates that photogrammetry provides a solid planning and quality control method for the current and future water management. Finally, the article offers a look ahead at some future changes in data acquisition concepts.

Zusammenfassung: Dieser Beitrag beschreibt die photogrammetrische Ermittlung versiegelter Flächen bei zwei großen Wasserwirtschaftsverbänden in Nordrhein-Westfalen, die beide in ihrem Verbandsgebiet für die Planung und den Betrieb der wasserwirtschaftlichen Anlagen verantwortlich sind. Die versiegelten Flächen bilden die wesentlichen Eingangsdaten für eine Vielzahl von Modellberechnungen, die insbesondere zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit wasserwirtschaftlicher Anlagen und zur Dimensionierung von neuen Kanalnetzen, Kläranlagen und Regenrückhaltebecken erforderlich sind. Die Prüfung und die Datenfortführung der versiegelten Flächen werden dargestellt, die einen aktuellen Versiegelungsdatenbestand mit hoher und homogener Qualität gewährleisten. Darüber hinaus werden bisherige Modifikationen des Workflows aufgrund des technischen Fortschritts in der Photogrammetrie erläutert und ein Ausblick auf künftige Änderungen im Erfassungskonzept gegeben.

1 Einführung

Die negativen Folgen der Flächenversiegelung rücken aus verschiedenen aktuellen Anlässen zunehmend in den Fokus des öffentlichen und auch privaten Interesses. So sind die Hochwasserbilder von überfluteten Straßen und voll gelaufenen Kellern an der Elbe im April 2006 noch immer präsent. Auch

wenn Hochwasser nicht originär durch Flächenversiegelung selbst verursacht wird, so werden die verheerenden Folgen doch durch die Versiegelung verstärkt. Als Maßnahme zum vorbeugenden Hochwasserschutz werden deshalb die Entsiegelung von Flächen und die stärkere Abkopplung befestigter Flächen von der Kanalisation mit Versickerung des Niederschlagswassers gefordert.

Einen besonderen Anreiz für Grundstückseigentümer zur Flächenentsiegelung und zum ökologischen Umgang mit Regenwasser schafft das Urteil des Oberverwaltungsgerichtes Münster Ende 2007 zur Berechnung der Abwassergebühren (Oberverwaltungsgericht NRW 2007). Danach sind die Gebühren für die Beseitigung des Regenwassers nach der Wassermenge zu berechnen, die in die öffentliche Abwasseranlage eingeleitet wird, also nach dem Umfang der abflussrelevanten bebauten und versiegelten Flächen.

Für die Planung und insbesondere die Dimensionierung von siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen wie Abwasserkanäle, Kläranlagen, Pumpwerke oder Regenrückhaltebecken ist ebenfalls die genaue Kenntnis der versiegelten Flächen erforderlich. Eine Über- und Unterschätzung des Anteils versiegelter Flächen im Einzugsgebiet eines Vorfluters wird bei der Planung zu einer Über- oder Unterdimensionierung der wasserwirtschaftlichen Anlagen führen, mit denen das Regenwasser behandelt wird. Dies bedeutet beispielhaft für die Bemessungspraxis von Regenbecken, dass unnötig hohe Behandlungsvolumina vorgehalten und nicht erforderliche Investitionen geleistet werden oder erforderliche wasserwirtschaftliche Kapazitäten an anderer Stelle nicht zur Verfügung stehen.

2 Emschergenossenschaft und Lippeverband

Die Emschergenossenschaft und der Lippeverband sind zwei der größten Wasserverbände in Deutschland. Die Emschergenossenschaft wurde 1899 und der Lippeverband 1926 gegründet; sie sind selbstverwaltete Körperschaften des öffentlichen Rechts und arbeiten unter dem Dach einer einheitlichen Unternehmensstruktur zusammen (Website Emschergenossenschaft/Lippeverband). Beide Verbände werden durch ihre Mitglieder – Städte, Wirtschaft und Bergbau – getragen und finanziert; sie betreiben in den insgesamt 4150 km² großen Verbandsgebieten 62 Kläranlagen und 261 Pumpwerke aller Größen, ihnen obliegt die Unterhaltung von 756 km Schmutz- und Reinwasserläufen und ca. 1000 km Abwasserkanälen. Mit dem Ausklingen der Bergsenkungen in weiten Teilen des Emschergebietes entfällt der Zwang zur offenen Abwasserableitung. Seit Ende der 70er Jahre wurde daher mit dem Bau von Schmutzwasserkanälen parallel zu den vorhandenen Wasserläufen begonnen, die das Abwasser unterirdisch den Kläranlagen zuleiten. Anschließend wird eine naturnahe Umgestaltung des jeweiligen Vorfluters durchgeführt. Gleichzeitig laufen Maßnahmen zur Dämpfung der Niederschlagsabflüsse.



Abb. 1: Übersichtskarte der Verbandsgebiete.

Seit Ende der 90er Jahre sind der Umbau des Emschersystems und die Gestaltung des Neuen Emschertals zentrale Projekte der Emschergenossenschaft (Emschergenossenschaft 2006). Vier Großkläranlagen bewältigen seit 2001 die häuslichen und industriellen Abwässer der Emscherregion. Die Arbeitsschwerpunkte haben sich auf den Bau unterirdischer Abwasserkanäle entlang der Gewässer verlagert. Von insgesamt 400 km Abwasserkanälen sind inzwischen mit einem Aufwand von rund 1,2 Mrd. Euro etwa 200 km Abwasserkanäle einschließlich der dazugehörigen Regenwasserbehandlungsanlagen als Voraussetzung für die ökologische Verbesserung der Gewässer fertig gestellt.

3 Ermittlung versiegelter Flächen

In Anbetracht der hohen Investitionen für die wasserwirtschaftlichen Anlagen in Milliardenhöhe allein bei der Emschergenossenschaft sind intensive Untersuchungen zur Ermittlung der für die wasserwirtschaftlichen Berechnungen relevanten Parameter unternommen worden. Ein wesentlicher Parameter ist die Größe der versiegelten, d. h. abflussrelevanten Flächen. Ziel war es, eine abgesicherte, aktuelle und fortschreibungsfähige Datengrundlage unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit zu erhalten.

Für die Ermittlung versiegelter Flächen standen vor Beginn der Luftbilddauswertung vier Methoden zur Ermittlung der abflusswirksamen Flächen zur Diskussion:

- Terrestrische Geländeaufnahme
- Auswertung von Musterflächen und Anwendung der Ergebnisse auf vollständige Einzugsgebiete
- Luftbildvermessung
- Satellitenbilddauswertung

Vergleichende Untersuchungen zeigen, dass der Einsatz der Stereo-Luftbildmessung eine Optimierung zwischen Genauigkeit, Aktualität und Wirtschaftlichkeit ermöglicht. Die terrestrische Aufnahme der versiegelten Flächen ist zwar das genaueste Verfahren, aufgrund langer Messzeiten und hohen Personaleinsatzes aber für die beiden

Verbandsgebiete zu langwierig und zu teuer. Eine Musterflächenauswertung auf der Grundlage der Deutschen Grundkarte 1:5.000 (DGK5) bringt zu große Unsicherheiten aufgrund der subjektiven Schätzung der abflusswirksamen Flächen und erfordert zudem einen zusätzlichen Digitalisierungsaufwand. Bilddaten der Landsat- und Spot-Satelliten waren beim Projektstart 1992 mit einer räumlichen Auflösung von 10 m bis 30 m (vgl. ALBERTZ 2007) zu grob aufgelöst und standen zudem nicht aktuell für die Betrachtungsgebiete zur Verfügung. Die heute verfügbaren hochauflösenden Fernerkundungsdaten (z. B. IKONOS-2, QuickBird-2 oder OrbView-3) bieten zwar mit einer Ground Sample Distance von ≤ 1 m eine deutlich verbesserte Auflösung. Diese ist jedoch nicht hoch genug, um die Anforderungen zu erfüllen, die an die Qualität der Auswertergebnisse gestellt werden. Insbesondere kann keine objektscharfe Bilanzierung der Versiegelung gewährleistet werden, die für eine konkrete Ermittlung der Versickerungs- und Abkoppelungspotenziale von der Kanalisation erforderlich ist.

Als wesentliches Ergebnis wurde festgelegt, dass die Erfassung der versiegelten Flächen eine Detailgenauigkeit gewährleisten soll, die etwa dem Kartenmaßstab 1:5.000 entspricht und der Vorgabe, dass die Flächenabweichungen bei Einzugsgebieten > 1 ha in der Summe unter $\pm 4\%$ liegen.

Emschergenossenschaft und Lippeverband haben 1992 damit begonnen, das Einzugsgebiet der Emscher und die Siedlungsbereiche im Lippeverbandsgebiet flächendeckend mit einer Reihenmesskammer im Bildmaßstab 1:8.000 bis 1:10.000 vor Belaubung zu befliegen und die versiegelten Flächen mit Hilfe photogrammetrischer Stereoauswertung zu ermitteln. Die erreichbare Lagegenauigkeit für gemessene Stützpunkte der Versiegelungsflächen ergibt sich aus dem gewählten Bildmaßstab und kann mit etwa ± 10 –20 cm angegeben werden (entspricht einer Messgenauigkeit im Bild von etwa ± 10 –20 μm).

3.1 Methodik

Die Bildflüge werden flächendeckend für Stadt- oder Gemeindegebiete durchgeführt, soweit diese im Verbandsgebiet liegen. Eingesetzt werden vorzugsweise Messkammern mit Normalwinkelobjektiv, um den sogenannten Umklappeffekt an den Rändern der Luftbilder gering zu halten und eine vollständige Auswertung auch in unmittelbarer Nachbarschaft von Gebäuden gewährleisten zu können. Um die Interpretation der Versiegelungsflächen zu erleichtern, wird grundsätzlich Farbbildmaterial verwendet. Die Luftbilder werden im Anschluss an den Bildflug im Rahmen einer Aerotriangulation auf der Grundlage topographischer Passpunkte mit einer Lagegenauigkeit von besser als $\pm 0,50\text{ m}$ orientiert. Anfang der 90er Jahre wurden häufig Kartenpunkte aus topographischen Karten verwendet, die eine deutlich geringere Lagegenauigkeit aufwiesen. Die photogrammetrische Erfassung der versiegelten Flächen erfolgt an analytischen, zunehmend digitalen 3-D-Auswertestationen. Es werden die bebauten Gebiete einschließlich der Einzelgehöfte und Straßen erfasst. Die Flächen werden entsprechend der Auswerteanweisung (Lippeverband/

Emschergenossenschaft) nach folgenden Nutzungsarten differenziert:

- Dachflächen: Wohn-, Verwaltungs- und Nebengebäude
- öffentliche Verkehrsflächen: Straßen (öffentliche Straße aufgrund der Bedeutung, keine Recherche über Widmung)
- private Flächen „sauber“: Zuwegungen an und zu Gebäuden (keine Wege hinter Häusern oder in Gärten)
- private Flächen „schmutzig“: Garagenzufahrten und befahrbare Wege auf Privatgrundstücken.

Diese differenzierte Auswertung hat sich bei der Dokumentation des möglichen Versickerungs- und Abkopplungspotenzials von Versiegelungsflächen bestens bewährt. Vor dem Hintergrund, den Umbau des Emschersystems zu nutzen, um eine ökologische Regenwasserbewirtschaftung einzusetzen, ist diese differenzierte Auswertung auch weiterhin erforderlich.

Die versiegelten Flächen werden bei der photogrammetrischen Auswertung den vier Objektkategorien zugeordnet. Ist aus dem Luftbild nicht zweifelsfrei zu erkennen, ob Flächen versiegelt sind, werden diese gekennzeichnet und im Rahmen einer Ortsbegehung (Feldvergleich) verifiziert. Dies ist



Objektschlüssel EG/LV Befestigte Flächen

- Dachfläche
- Strasse, Fahrweg, Gehweg an Straße
- private Verkehrsfläche (sauber)
- private Verkehrsfläche (schmutzig)

Abb. 2: Photogrammetrisch erfasste Versiegelungsflächen.

insbesondere bei Parkplatzflächen der Fall, da hier oftmals im Bildmaterial nicht erkennbar ist, ob die Fläche asphaltiert (versiegelt) oder geschottert (wasserdurchlässig) ist. Erfahrungsgemäß müssen im Mittel etwa 1 % der fortzuführenden Versiegelungsflächen feldverglichen werden. Die Datenerhaltung erfolgt in einer Geodatenbank (ESRI ArcSDE); damit stehen die Daten als „GIS-Layer“ – „Versiegelte Flächen“ – unternehmensweit für spezifische Anwendungen zur Verfügung.

3.2 Qualitätsprüfungen

Die Qualitätsprüfung der Versiegelungsdaten erfolgt durch visuellen Vergleich mit den Luftbildern. In den ersten Jahren nach Projektstart wurden hierfür Color-Kontaktabzüge der Luftbilder mit Kontrollplots der Versiegelungsflächen im Maßstab 1:5.000 verglichen. Bei der Prüfung galt das besondere Augenmerk den großen Flächen der Kategorien „privat sauber“ und „privat schmutzig“. Diese sind überwiegend Parkplatzflächen oder Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten, die auf Grund ihrer Größe spätere Flächenbilanzen nachhaltig verfälschen können, wenn Fehlzuordnungen vorliegen oder Flächen nicht erfasst wurden.

Zur Überprüfung der tatsächlich erreichten Genauigkeit wurden stichprobenartig kleinere Gebiete terrestrisch mit hoher Präzision aufgemessen und die Ergebnisse mit denen der photogrammetrischen Auswertung verglichen. Die Ergebnisse dieser Vergleiche bestätigten, dass die Abweichungen der photogrammetrisch erfassten Versiegelungsflächen prinzipiell unter dem geforderten Schwellenwert von 4 % liegen. Es zeigte sich weiter, dass die Genauigkeit im Einzelfall wesentlich von der Güte des Bildmaterials abhängt und von dem gewählten Bildmaßstab sowie von den kognitiven Erfahrungen der Photogrammetrie-Operateure mit der Flächenerfassung und -zuordnung. Um die festgelegten Qualitätsparameter sicher zu erreichen, ist bei filmbasierten Reihenmesskammern der Bildmaßstab 1:8.000 als Standardmaßstab für die Versiegelungskartierung festgelegt worden.

4 Datennutzung

Im Rahmen von wasserwirtschaftlichen Berechnungen werden die Auswertedaten mit Polygonen von Kläranlageneinzugsgebieten, Teileinzugsgebieten oder Kanalhaltungsflächen verschnitten und bilanziert, d. h. es wird der Anteil der versiegelten Flächen für die jeweilige Bilanzierungsfläche ermittelt. Diese Daten bilden u. a. die Eingangsdaten für Niederschlags-Abfluss-Simulationen, die eingesetzt werden, um Hochwasserschutzkonzepte zu erstellen, Eingangsdaten für die Gewässerdimensionierung zu ermitteln, die Wirkung abflussreduzierender Maßnahmen abzuschätzen oder die Grundwasserneubildung zu ermitteln. Für die hydrodynamische Kanalnetz-berechnung, d. h. die Ermittlung der Leistungsfähigkeit bestehender Kanalnetze sowie zur Dimensionierung neuer Kanalnetze werden die Daten der versiegelten Flächen ebenfalls genutzt. Schließlich ermöglichen die Versiegelungsdaten so genannte Schmutzfrachtberechnungen, mit denen die Menge und der Grad der Verschmutzung des Abflusses in Kanalisationsnetze in seiner Größe und im zeitlichen Verlauf modelliert werden. Sie werden für die Bemessung von Anlagen für den Gewässerschutz eingesetzt.

5 Anpassungen des photogrammetrischen Workflows

Seit etwa Ende der 90er Jahre haben sich auf Grund des technischen Fortschritts im Bereich der Photogrammetrie Veränderungen im Workflow ergeben. Die klassischen analogen Luftbilder werden durch digitale Bilder ersetzt, sei es durch hochauflösende Digitalisierung der analogen Aufnahmen mit Hilfe eines photogrammetrischen Scanners oder seit einigen Jahren auch durch den Einsatz digitaler Luftbildkameras. Damit entfallen die früher üblichen Kontaktabzüge. Die Luftbilddigitalisierung gestattet, dass digitale Orthophotos in einem engen zeitlichen Rahmen erstellt werden können. Durch die weitgehend automatisierte Bearbeitung kann der Herstellungsprozess kostengünstig gestaltet werden, so dass Ortho-

photos nunmehr zum Standardlieferungsumfang der Bildflugergebnisse gehören. Hierzu gehören ebenfalls die Orientierungsparameter der Luftbilder, die im Rahmen einer digitalen Aerotriangulation gewonnen werden.

Die Datenprüfung erfolgt heute mit Hilfe der digitalen Orthophotos. Die Versiegelungsdaten werden im GIS zusammen mit den Orthophotos präsentiert; das Auswertergebnis kann so auf einfache Weise auf Vollständigkeit und Richtigkeit (Zuordnung zu den Kategorien) geprüft werden. Zuordnungsfehler werden korrigiert und Datenlücken geschlossen, soweit die Orthophotos eine adäquate Genauigkeit für eine 2-D-Digitalisierung aufweisen. Fehler, die nicht anhand der Orthophotos bereinigt werden können, werden im Datensatz gekennzeichnet und an den photogrammetrischen 3-D-Auswertestationen behoben. Diese detaillierte Datenprüfung gewährleistet einen Ver-

siegelungsdatenbestand mit hoher und homogener Qualität.

Abb. 3 zeigt ein Wohngebäude mit Garage (grün gekennzeichnet), das bei der photogrammetrischen Fortführung (versehentlich) nicht erfasst wurde. Die Kartierarbeit zur Schließung der Datenlücke muss in diesem Fall an einer 3-D-Auswertestation erfolgen, da Dachflächen aufgrund des Umklappeffektes nicht präzise in Orthophotos digitalisiert werden können. In dem blau gekennzeichneten Bereich ist eine Garagenreihe erkennbar, die als private Verkehrsfläche digitalisiert worden ist. Dieser Fehler lässt sich einfach durch Umkodierung der Flächen in dem Versiegelungsdatensatz bereinigen.

6 Kooperationen

Der steigende Bedarf an aktuellen und kostengünstigen Luftbildern hat dazu geführt,

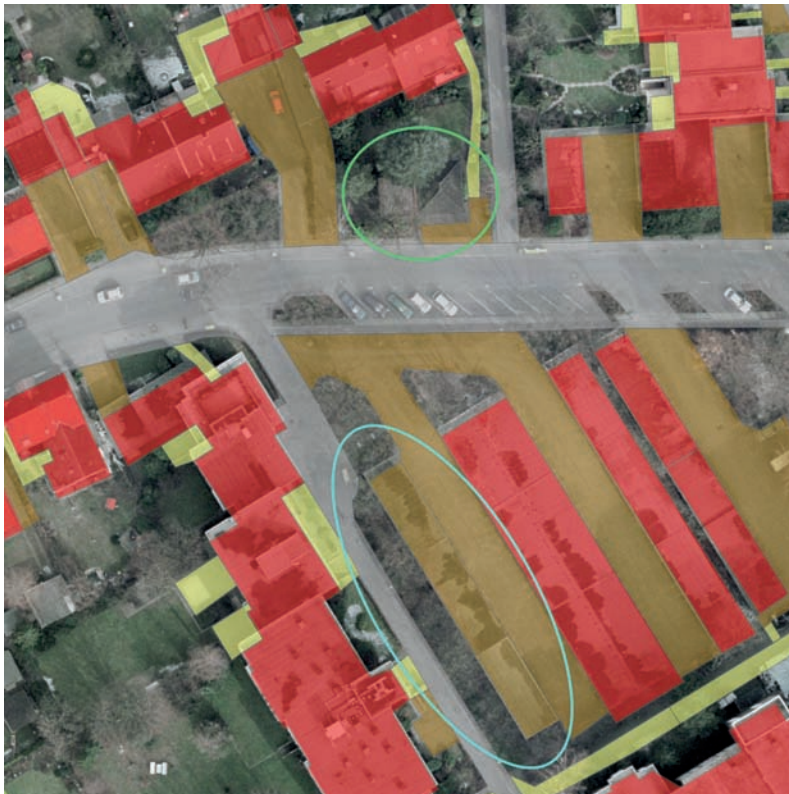


Abb. 3: Datenlücken und fehlerhafte Flächenzuordnung.

dass Befliegungen und Folgearbeiten häufig in Kooperation mit den Städten und Gemeinden oder mit weiteren Interessenten durchgeführt werden. Die unterschiedlichen Anforderungen der Kooperationspartner hinsichtlich der Nutzung des Bildmaterials und damit verbunden der Genauigkeit und Auflösung des Bildmaterials bedingen unterschiedliche Bildflugmaßstäbe. Eine Befliegung im Maßstab 1:5.000, die oft von Kommunen für ihre Verwaltungsaufgaben gewünscht wird, verursacht höhere Kosten als ein Bildflug im Maßstab 1:8.000, der sich als idealer Maßstab für die Versiegelungskartierung herausgestellt hat. Der Partner mit den höchsten Genauigkeitsforderungen bestimmt bei Kooperationsprojekten die Bildflugparameter sowie die Anzahl und Genauigkeit der zu signalisierenden und gegebenenfalls neu zu koordinierenden Passpunkte. Dabei gehen die erforderlichen Mehraufwendungen zu dessen Lasten; dies können zum Beispiel zusätzliche Passpunkte sein, die wegen der Einhaltung bestimmter Genauigkeitsgrenzen erforderlich sind. Die weitere Kostenverteilung erfolgt in Abhängigkeit vom Umfang der gewünschten Arbeiten sowie den Qualitäts- und Genauigkeitsanforderungen. Durch eine Kooperation ergibt sich für jeden Partner eine Kosteneinsparung gegenüber der Einzelbeauftragung. Die gemeinsame Nutzung von Befliegungsergebnissen führt auch dazu, dass sich die Befliegungsbereiche an den Stadt- oder Gemeindegrenzen orientieren.

7 Datenfortführung

Um die Aktualität der Daten zu gewährleisten wurde nach der Ersterfassung Ende der neunziger Jahre mit der Fortführung begonnen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass bei der erstmaligen Fortführung nach einem Zeitraum > 5 Jahren eine komplette photogrammetrische Durchmusterung erforderlich ist, da eine große Zahl punktueller Veränderungen – Rückbau von Straßen, Baulückenschließung, innerstädtische Umbaumaßnahmen – vorliegen. Zudem werden die städtischen Randlagen und im ländlichen Raum die Einzelgehöfte nunmehr mit

erfasst. Des Weiteren erfolgt hier eine lückenlose Auswertung der Straßenflächen.

Die Ergebnisse der Aerotriangulation auf Grundlage präziser Passpunkte ermöglichen eine genauere Bildorientierung, so dass im Zuge der Fortführung Lagengenauigkeiten, die in der damaligen Einzelmodellorientierung auf Basis der DGK5 begründet waren, entweder durch Transformation der Altdaten oder im Zuge gebietsweiser Neuauswertung bereinigt werden.

8 Kostenentwicklung

Die Gesamtkosten für die Bereitstellung der digitalen Versiegelungsdaten setzen sich im Wesentlichen aus den Kosten für Befliegung, Bildorientierung, photogrammetrische Auswertung und Qualitätskontrolle zusammen. Bei der Erstauswertung entfielen etwa 1–2% auf den Bildflug und etwa 80–90% auf die Versiegelungsauswertung, die übrigen Kosten sind Allgemerkosten oder werden für Qualitätskontrollen aufgewendet. Diese Kostenrelation hat sich für die Fortführungsarbeiten nur unwesentlich verändert. Die Kosten für Bildflug, Aerotriangulation einschließlich ergänzender Passpunktbestimmung sowie Orthophotoerstellung sind im Mittel nur marginal gestiegen, obwohl die Orthophotoerstellung als zusätzliche Leistung hinzugekommen ist. Die Kosten für die erste Datenfortführung, die im Mittel etwa 10 Jahre nach Ersterfassung erfolgt, betragen etwa 65% der Erstauswertung.

Bei der zweiten Fortführung reduzieren sich die Gesamtkosten im Mittel auf 50%. Die Kostenreduktion ergibt sich aus einer geringeren Zahl von Fortführungsfällen, da zwischen erster und zweiter Fortführung nur etwa 5 Jahre liegen. Die Auswertungskosten bilden mit ca. 80% unverändert den größten Kostenblock.

9 Schluss und Ausblick

Die Ergebnisse der Luftbildauswertung zeigen im Vergleich für das Emschergebiet eine deutliche Überschätzung des Anteils der versiegelten Flächen nach den bis dahin durchgeführten Ermittlungen. Dieses Er-

gebnis war und ist für die Bemessung aller wasserwirtschaftlichen Bauwerke von herausragender Bedeutung, da die versiegelten Flächenanteile in entscheidendem Maße den Anteil des Regenabflusses bestimmen, der der Kanalisation und den Regenbecken zugeleitet wird. Die Ermittlung der versiegelten Flächen aus Luftbildern nach der hier beschriebenen Vorgehensweise hat sich bewährt und wurde lediglich den technischen Entwicklungen in der Photogrammetrie angepasst. Mehrfachnutzung des Bildmaterials im Unternehmen, Kooperationen mit Partnern und Effizienzsteigerungen im photogrammetrischen Prozess führen zu einer deutlichen Kostenreduzierung.

Ausgelöst durch die starke Nachfrage aktueller hochauflösender Luftbilder und Orthophotos (Bodenauflösung $\leq 0,1$ m) durch die kommunalen Kooperationspartner wird für die künftige Datenfortführung diskutiert, den Aktualisierungszyklus von fünf auf drei Jahre zu reduzieren. Da eine geringere Anzahl von Fortführungen unterstellt werden kann und eine jeweils vollständige photogrammetrische Durchmusterung des Bearbeitungsgebietes unter stereoskopischer Betrachtung vergleichsweise aufwändig ist, wird derzeit untersucht, ob die Fortführungsfälle nicht kostengünstiger vorab anhand von Orthophotos oder mit Hilfe anderer Informationsquellen festgestellt werden können. Für ausgewählte Bereiche wird z. Zt. die Art der Veränderung ermittelt sowie deren Häufigkeit und räumliche Verteilung (Einzelobjekte oder geschlossene Bereiche wie z. B. Neubaugebiete), um eine fundierte Entscheidungsgrundlage zu erhalten, inwieweit eine Aktualisierung mit vollständiger Gebietsdurchmusterung notwendig ist oder ob gegebenenfalls eine punktuelle Aktualisierung von Fällen mit großen Flächenänderungen (evtl. beschränkt auf einen Fortführungszyklus) ausreichend ist. Außerdem sollen Methoden der „Change Detection“ für dieses Projekt auf Praxistauglichkeit geprüft werden und die Ergebnisse bezüglich Qualität und Wirtschaftlichkeit evaluiert werden.

Es bleibt abzuwarten, ob der Befliegungs- und Aktualisierungsturnus von drei Jahren

auf Dauer realisiert werden kann, da hierfür entsprechende Bildflugkapazitäten am Markt verfügbar sein müssen. Gerade die meteorologischen Bedingungen des Frühjahrs 2008, die nur wenige Stunden Bildflug zugelassen haben, zeigen die nicht beeinflussbaren Grenzen und Abhängigkeiten für Vorbelaubungsflüge auf. Trotz moderner Technologie wird es bei den gut 10 optimalen Bildflugtagen pro Jahr bleiben.

Literatur

- ALBERTZ, J., 2007: Einführung in die Fernerkundung – Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. – Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt: 243–245.
- Emschergenossenschaft, 2006: Masterplan Emscher-Zukunft. – www.emscherumbau.de/de/zukunft_der_emscher/masterplan/index.php (Mai 2007).
- GEIGER, W. & DREISEITL, H., 1995: Neue Wege für das Regenwasser – Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. – Emschergenossenschaft, Essen und Internationale Bauausstellung Emscher Park GmbH, Gelsenkirchen. – Oldenbourg Verlag, München, Wien.
- Lippeverband/Emschergenossenschaft: Anweisung für die photogrammetrische Erfassung und Fortführung versiegelter Flächen. – nicht veröffentlicht.
- Oberverwaltungsgericht NRW, 2007: Urteil vom 18.12.2007, Aktenzeichen: 9 A 3648/04. – www.justiz.nrw.de/nrwe/ovgs/ovg_nrw/j2007/9_A_3648_04urteil20071218.html (Mai 2007).
- Website Emschergenossenschaft/Lippeverband – www.portal-eglv.de (Mai 2007).

Anschriften der Autoren:

Dipl.-Ing. WOLFGANG VAUPEL, Emschergenossenschaft/Lippeverband, D-45128 Essen, Tel.: +49-201-104-2325, Fax: +49-201-104-2210, e-mail: Vaupel.Wolfgang@eglv.de

Dipl.-Ing. HEINER RÖßMANN, EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, D-48145 Münster, Tel.: +49-251-13070, Fax: +49-251-130733, e-mail: Heiner.Roessmann@eftas.com

Manuskript eingereicht: Mai 2008
Angenommen: Juni 2008